

oxígeno se desarrolla en el interior del tonel bastante calor para que el aire circule formando una corriente continua en dirección de abajo arriba: á medida que sale por arriba el aire desoxigenado, entra aire fresco por las aberturas practicadas en la pared del tonel.

Cuando los toneles están cargados y acedados, se vierte el líquido alcohólico preparado para la acetificación, que las más de las veces es aguardiente, y con menos frecuencia una infusión de malt, cerveza ó vino. El líquido que sale del primer tonel baja al segundo, del cual sale en forma de vinagre acabado, si la riqueza alcohólica del líquido que debía acedarse no pasaba de 3 á 4 por ciento. El líquido que en cada tonel baja del diafragma ó fondo superior, se reúne en el espacio comprendido entre el fondo verdadero y el zarzo ó doble fondo. Como demuestra la fig. 100, no puede manar hasta que el nivel del líquido alcanza interiormente el nivel del orificio exterior del sifon de vidrio. Cuando ya nada sale del tonel, queda por efecto de esa disposición una capa caliente de vinagre de 15 á 20 centímetros de alto, que sirve para promover la acetificación de una nueva cantidad de líquido alcohólico. El tubo debe abrirse interiormente muy cerca del fondo verdadero, para que la capa inferior, que es la que contiene más ácido acético y por lo tanto específicamente es la más pesada, se vierte primero. El sifon de vidrio, fácil de romper, puede con ventaja reemplazarse merced á la disposición representada en la fig. 101: *cb* es el doble fondo ó zarzo bajo el cual hay la espita de made-

ra *h*, á la que está adaptado el tubo encorvado de vidrio *m m*, de suerte que su orificio interno se encuentra muy cerca del fondo del tonel.

El generador para vinagre que *Singer* indicó en 1868, se compone esencialmente de cierto número de vasos de madera sobrepuestos, que comunican unos con otros por medio de tubos de madera, de modo que el líquido mane gota á gota de un vaso á otro pasando por los tubos. Cada tubo tiene en su mitad dos rendijas longitudinales por las que tiene el aire libre acceso. El aparato está instalado en edificio construido expresamente, que está preservado del enfriamiento y de las corrientes de aire demasiado rápidas. Con el aparato de *Singer* no habría tantas pérdidas de alcohol como en los toneles ordinarios.

Muy variable es la composición del líquido alcohólico empleado para la preparación del vinagre; una mezcla que sirve con frecuencia, se compone de 20 litros de aguardiente á 50 grados *Tralles*, 40 litros de vinagre y 120 de agua, á los cuales se añade, á fin de nutrir el hongo del vinagre, una decocción de harina de centeno y salvado. El local debe estar á la temperatura de 20 ó 24 grados, si bien esa temperatura se eleva en los toneles á 36 y más, lo que ocasiona la pérdida de un 10 por ciento á causa de la evaporación de cierta cantidad de alcohol, aldehído y ácido acético. Teniendo en cuenta esa pérdida puede darse por sentado que 1 hectómetro de aguardiente á 50 grados *Tralles* (= á 42 por ciento de alcohol en peso) da:

13 hectómetros de vinagre	de riqueza en	ácido acético en	peso de	3 por 100.
9'9	—	—	—	4
7'9	—	—	—	5
6'6	—	—	—	6
5'6	—	—	—	7
4'9	—	—	—	8
4'4	—	—	—	9
3'9	—	—	—	10

Es evidente que bajo el punto de vista del transporte, es más ventajoso no preparar sino el vinagre más fuerte (espíritu de vinagre) y diluirlo con agua en el lugar del consumo.

7. VINAGRE DE REMOLACHAS. El vinagre de remolachas se fabrica en Inglaterra y Francia, á cuyo fin el zumo de remolachas obtenido por exprimimiento y de un peso específico de 1'035 á 1'045, se diluye con agua de modo que su densidad baje á 1'025; después de lo cual se pone en fermentación con levadura y se deja fermentar; en seguida se mezcla el líquido fermentado con un volumen igual de vinagre formado, y por medio de un ventilador se hace pasar por aquél una corriente de aire. Así la formación del vinagre se efectúa en poco tiempo.

8. PREPARACION DEL VINAGRE CON EL MYCODERMA ACETI. Apoyándose *Pasteur* en la opinión (1) de que la formación del vinagre á expensas del alcohol es el resultado de una función fisiológica, describió en 1862 un nuevo método de preparar vinagre con el *Mycoderma aceti*. En un líquido compuesto de agua á la que se añade 2 por ciento de alcohol y 1 de vinagre, conteniendo además una corta cantidad de fosfatos de potasio, calcio y magnesio, se siembra el hongo del vinagre. La pequeña planta se desarrolla y cubre pronto la superficie del líquido, sin dejar el menor hueco ó claro. Al propio tiempo se aceda el alcohol. Cuando la operación está en marcha regular, ó sea cuando la mitad del alcohol está transformada en vinagre, se añade cada día alcohol en pequeñas porciones, ó vino, ó alcohol mezclado con cerveza. Así que la acción comienza á ser más débil, se aguarda á que la acidificación del alcohol aun contenido en el líquido sea completa. Entonces se saca el vinagre y se recogen los pequeños hongos para lavarlos y utilizarlos de nuevo.

(1) Los resultados de los trabajos de *v. Knierim* y *Ad. Meyer* (1873) dan un poderoso é importante apoyo á la manera de ver de *Pasteur*, que ha sido energicamente combatida por *J. v. Liebig* y *L. Buchner*.

El mismo aparato, tonel ó cubo se llena con líquido nuevo y se siembra en el líquido la pequeña planta recogida de la operación anterior. Mas nunca se debe dejar que la planta carezca de alcohol, porque de lo contrario quitaría el oxígeno al ácido acético transformándolo en ácido carbónico y agua, y eso acarrearía la destrucción del aroma particular que caracteriza al vinagre del vino. Además el micodermo debe emplearse tan pronto como se pueda después de sacarlo del líquido, porque cuando está separado mucho tiempo del contacto del alcohol, pierde la mayor parte de su actividad. Otra precaución no menos importante consiste en no dejar que la planta se desarrolle demasiado, porque si esto sucediera, su actividad podría ser demasiado grande, lo cual acarrearía también la descomposición del ácido acético, aunque hubiese todavía bastante alcohol. Un cubo de un metro cuadrado de superficie, que contenga 50 á 100 litros de líquido, produce al día 5 á 6 de vinagre. Síguese la marcha de la operación con auxilio de un termómetro dividido en décimas de grados, cuya cubeta está sumergida en el líquido y cuya escala está fuera del cubo. Los vasos más convenientes son cubos de madera redondos ó cuadrangulares, poco hondos y provistos de tapaderas. A los extremos se hallan dos pequeñas aberturas para dar acceso al aire. Dos tubos de gutapercha unidos al fondo del cubo y taladrados lateralmente con agujeritos, sirven para añadir líquidos alcohólicos, sin que sea necesario levantar la tapa ó transformar la película que hay en la superficie. Los cubos de que se sirvió *Pasteur* tenían 1 metro cuadrado de superficie y 20 centímetros de profundidad. Las ventajas del procedimiento le parecieron tanto más notables cuanto que había empleado vasos de mayores dimensiones y operado á más baja temperatura. La presencia de los fosfatos y del amoníaco es indispensable al desarrollo de la pequeña planta. Cuando se opera con vino, infusión de malt y líquidos

análogos, dichas sustancias se hallan en cantidad suficiente. Mas cuando se emplea alcohol, es preciso añadirlas directamente y en cantidad tal, que el líquido encierre 10 milésimas de una mezcla de sulfato de amonio y de fosfatos de potasio y magnesio previamente disueltos en un poco de vinagre. Desde mucho tiempo se sabe que una adición de pan, harina, malt, uvas, pasas favorece mucho la transformación de los líquidos alcohólicos puros, porque tales sustancias dan á los líquidos los elementos minerales azoados que se necesitan para la nutrición de la tierna planta.

9. PREPARACION DEL VINAGRE CON EL NEGRO DE PLATINO. La propiedad (descubierta por *Döbereiner*) que tiene la *esponja de platino*, y en más alto grado *el negro de platino*, de transformar completamente y en muy poco tiempo los vapores alcohólicos en ácido acético, se ha empleado varias veces en grande escala para preparar ácido acético. Descubriremos aquí un aparato que puede emplearse con tal objeto y que está representado por la figura 102 (APLICACIONES DE VEGETALES). Es una jaula de vidrio provista interiormente de estantes sobre los cuales hay cápsulas de porcelana y de fondo plano. El alcohol que ha de convertirse en ácido acético, se vierte en dichas cápsulas, donde se encuentra un trípode de porcelana sobre el cual está colocado un vaso de muestra que contiene espuma de platino. En la parte superior de la jaula y abajo hay aberturas que pueden destaparse y cerrarse para establecer una ventilación. Por medio de una calefacción al vapor se eleva la temperatura de dentro del aparato á 33 grados. Prodúcese entonces una evaporación lenta del alcohol, que al punto en que llega al contacto del platino, se transforma en ácido acético, cuyos vapores se condensan en gran parte por las paredes del aparato y el fondo de la jaula. Mientras se procura establecer una ventilación suficiente, el platino conserva la facultad de transformar el alcohol en ácido

acético. Con un aparato de unos 40 metros cúbicos de capacidad y 17 kilogramos de negro de platino pueden convertirse al día unos 150 litros de alcohol en ácido acético de la mayor pureza. Si se quiere trabajar sin pérdida, debe disponerse que el aire antes de pasar al interior se despeje de vapores ácidos y del alcohol que arrastra consigo.

P. Pfund, de Blasewitz, cerca de Dresde, que en 1874 se ocupó mucho del aparato anterior, cree que es muy conveniente para preparar *aldehido*, mas no para producir vinagre.

10. PROPIEDADES Y ENSAYO DEL VINAGRE.

El valor de un vinagre que deba servir como vinagre de mesa, depende de su sabor y riqueza en ácido acético ó de su fuerza. Segun sea su riqueza en ácido acético, el vinagre tiene un sabor más ó menos ácido, pero á la vez se distingue por un gusto particular que varía con su procedencia. Por lo que toca al color, suele tomar el del líquido á cuyas expensas se ha formado; con el vinagre de vino toma un color amarillo ó rojizo; con el vinagre de frutas es amarillo pálido; el vinagre de aguardiente es incoloro. Pero generalmente se colora este último con caramelo (color de azúcar), para hacerlo más semejante al vinagre del vino. El vinagre fresco suele contener, á más de las cortas cantidades de alcohol no transformado, una pequeña cantidad de aldehido, sustancia que se halla siempre en muy grande proporción en los vinagres no formados todavía. Desde algun tiempo suele añadirse un poco de glicerina al vinagre hecho ya. El ácido salicílico sería muy favorable para la conservación del vinagre.

La riqueza del vinagre en ácido acético depende de la riqueza alcohólica del líquido que ha servido para preparar el vinagre, y también de la transformación más ó menos completas del alcohol. El vinagre de malt contiene de 2 á 5 por ciento de ácido acético; el de aguardiente de 3 á 6, y el de vino de 6 á 8. Fácil es comprender que cierta riqueza en ácido acético no constituye, como

sucede por ejemplo en la riqueza alcohólica del vino un carácter particular del vinagre, puesto que depende de la voluntad del fabricante el elevar ó bajar esa riqueza. El peso específico de las diferentes clases de vinagre varía entre 1'010 y 1'030: con riqueza igual en ácido acético los vinagres de aguardiente puros son siempre específicamente más lige-

ros que los vinagres hechos de líquidos fermentados no destilados. Una gran riqueza en alcohol hace el vinagre más ligero; y sustancias fijas (ciertos elementos del vino, del extracto del malt) lo hacen más pesado. Segun *Oudemans*, las densidades de una mezcla de ácido acético ($C^2H^4O^2$) y agua son las siguientes á 15 grados *Cartier*:

POR 100	DENSIDAD	DIFERENCIA	POR 100	DENSIDAD	DIFERENCIA	POR 100	DENSIDAD	DIFERENCIA
0	0'9992	+ 15	34	1'0459	+ 11	68	1'0725	+ 4
1	1'0007	15	35	1'0470	11	69	1'0729	4
2	1'0022	15	36	1'0481	11	70	1'0733	4
3	1'0037	15	37	1'0492	10	71	1'0737	3
4	1'0052	15	38	1'0502	11	72	1'0740	2
5	1'0067	16	39	1'0513	10	73	1'0742	2
6	1'0083	15	40	1'0523	10	74	1'0744	2
7	1'0098	15	41	1'0533	10	75	1'0746	1
8	1'0113	14	42	1'0543	9	76	1'0747	1
9	1'0127	15	43	1'0552	10	77	1'0748	0
10	1'0142	15	44	1'0562	9	78	1'0748	0
11	1'0157	14	45	1'0571	9	79	1'0748	0
12	1'0171	14	46	1'0580	9	80	1'0748	1
13	1'0185	15	47	1'0589	9	81	1'0747	2
14	1'0200	14	48	1'0598	9	82	1'0744	2
15	1'0214	14	49	1'0607	8	83	1'0746	3
16	1'0228	14	50	1'0615	8	84	1'0742	3
17	1'0242	14	51	1'0623	8	85	1'0739	5
18	1'0256	14	52	1'0631	7	86	1'0736	5
19	1'0270	14	53	1'0638	8	87	1'0731	6
20	1'0284	14	54	1'0646	7	88	1'0726	7
21	1'0298	13	55	1'0653	7	89	1'0720	8
22	1'0311	13	56	1'0660	6	90	1'0713	9
23	1'0324	13	57	1'0666	7	91	1'0709	10
24	1'0337	13	58	1'0673	6	92	1'0696	12
25	1'0350	13	59	1'0679	6	93	1'0686	14
26	1'0363	12	60	1'0685	6	94	1'0674	14
27	1'0375	13	61	1'0691	6	95	1'0660	16
28	1'0388	12	62	1'0697	5	96	1'0644	19
29	1'0400	12	63	1'0702	5	97	1'0625	21
30	1'0412	12	64	1'0707	5	98	1'0604	24
31	1'0424	12	65	1'0712	5	99	1'0580	27
32	1'0436	11	66	1'0717	4	100	1'0553	
33	1'0447	12	67	1'0721	4			

11. ACETIMETRIA. El vinagre que se encuentra en el comercio, nunca tiene la misma riqueza en ácido acético, y su peso específico no puede darnos ningun dato sobre esa riqueza, porque los otros elementos del líquido contribuyen á aumentar la densidad, y porque el ácido acético es menos pesado que el agua. Por consiguiente no queda más

medio para ensayar ó probar la fuerza del vinagre que saturarlo con un álcali.

Segun el método imaginado por *Otto*, el vinagre que ha de ensayarse se neutraliza con amoníaco hasta que la tintura de tornasol añadida al líquido se vuelva azul. Si bien ese método no es exacto en absoluto, porque los acetatos alcalinos neutros tienen una

reaccion alcalina, ésta no perjudica mucho la exactitud de la determinación. El *acetímetro* construido por *Otto* es un tubo de vidrio cerrado por abajo, largo de 36 centímetros y de un diámetro de 15 milímetros: ese tubo lleva doble graduación: abajo hay un espacio destinado á contener el vinagre matizado con la tintura de tornasol, que está dividido en dos partes por un tabique; y en la parte superior del tubo que debe recibir el licor normal ó típico, están trazados los grados. Para hacer una prueba se vierte en el tubo tintura de tornasol hasta la primera división de la graduación inferior; luego vinagre del que debe ensayarse, hasta la segunda división, y poco á poco se añade licor normal, hasta que el color rojo del líquido se haya puesto azul en su parte superior. El número que corresponde al nivel del líquido indica inmediatamente la riqueza centesimal del vinagre

I.	10	centímetros cúbicos de un vinagre de mesa, de Wurtzburgo.
exigieron	11'8	— — — de potasa;
y por tanto contenían. . .	5'9	por ciento de ácido anhídrico ó 6'7 por ciento de ácido acético (C ² H ⁴ O ²).
II.	10	centímetros cúbicos de un vinagre compuesto en parte, de vinagre de leña
exigieron.	12'5	— — — de potasa,
que corresponden á.	6'25	por ciento de ácido anhídrico, ó 7'3 por ciento de ácido acético (C ² H ⁴ O ²).

El procedimiento de *Reveil* y *Salleron* que se emplea en Francia, exige para ponerse en práctica los instrumentos y reactivos siguientes: 1.º un tubo de vidrio graduado ó *acetímetro* (fig. 103), que tiene en su parte inferior una primera línea que marca cero, bajo la cual está graduada la palabra *vinagre*, é indica la cantidad de vinagre que ha de emplearse para el ensayo. Sobre el cero están grabadas las divisiones 1, 2, 3, 4... destinadas á indicar la riqueza del vinagre ensayado; 2.º, una pipeta (fig. 104) que tiene marcada una sola línea 4 centímetros cúbicos, y sirve para medir exactamente la cantidad de vinagre necesaria para cada experimento; 3.º, un *licor acetimétrico* normal que se prepara de la siguiente manera: disuélvase 45 gramos de bórax puro en 1 litro

en ácido acético. La exactitud del resultado depende del cuidado que se ha puesto en preparar el líquido amoniacoal típico: ese líquido debe contener exactamente 1'369 por ciento de amoniaco. Según el procedimiento indicado por *Mohr*, se toma vinagre del que se quiere ensayar bajo el punto de vista de su riqueza en ácido acético ($2\text{C}^2\text{H}^4\text{O}^2 - \text{H}^2\text{O} = \frac{102}{2} = 51$), y que comunmente tiene un peso específico de 1'010, á 1'011, en la cantidad de 5'04 centímetros cúbicos (pues $\frac{5'1}{1'011} = 5'04$); ó más sencillamente, se mezclan 5 centímetros cúbicos con tintura de tornasol y se pone al tipo normal con potasa ordinaria. Aun es mejor tomar 10 centímetros cúbicos de vinagre, y se dividen por 2 los centímetros cúbicos de potasa empleados.

de agua; se colora la solución de azul con algunas gotas de tintura de tornasol y se le añaden 11 gramos de sosa cáustica: 50 centímetros cúbicos de ese licor deben saturar exactamente 4 c. c. de ácido sulfúrico normal de *Gay-Lussac* (formados de 100 gramos de ácido sulfúrico mono-hidratado, disuelto en el agua destilada de manera que produzca el volumen de 1 litro). Para hacer un ensayo se toman con la pipeta 4 c. c. del vinagre, que se vierten en el acetímetro, echando despues encima, en cortas porciones y sacudiendo el tubo, licor acetimétrico hasta que la mezcla adquiere un matiz violado uniforme, con lo cual se conoce que el ácido está saturado. Entonces se para, con objeto de leer la cifra correspondiente á la división en que está el nivel del líquido. Esta

cifra señala la cantidad de ácido acético puro contenido en el vinagre, cantidad expresada en centésimos de su volumen; 8 grados, por ejemplo, significan que 1 hectolitro del vinagre ensayado contiene 8 litros de ácido acético cristalizabile puro ó mono-hidratado.

A veces el vinagre se mezcla fraudulentamente con otros ácidos (ácidos clorhídrico, sulfúrico, tártrico), á fin de darle una fuerza aparente mayor. Mas todos estos cuerpos pueden descubrirse con facilidad por medio del acetímetro, como quiera que este instrumento sólo demuestra la riqueza del vinagre en ácido acético y no en otras sustancias.

«Tan importante es el grupo de los ácidos, que desde ahora definimos esta clase de combinaciones diciendo: *ácido es todo compuesto hidrogenado, cuyo hidrógeno puede ser sustituido por los metales para formar sales*. Los ácidos y los hidrácidos se reconocen por sus propiedades características. Tienen sabor ágrío y enrojecen las tinturas azules de tornasol, de flor de malva, de flor de violeta y no alteran el papel teñido con la tintura amarilla de cúrcuma (1).»

(1) *Química General* de D. José Ramon de Luanco.